

MINISTÈRE
DE L'INDUSTRIE ET DE L'ÉNERGIE

SERVICE
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

Gr. 15. — Cl. 2.

N° 1.044.642



Échangeur de chaleur.

M. JOHAN OLOF NAUCLER et Société dite : INDUSTRIKEMISKA AKTIEBOLAGET résidant en Suède.

Demandé le 3 avril 1951, à 14^h 40^m, à Paris.

Délivré le 24 juin 1953. — Publié le 19 novembre 1953.

(Demande de brevet déposée en Suède le 3 avril 1950, aux noms de MM. Johan Olof NAUCLER et Kjell Per Arne OHLANDER. — Déclaration des déposants.)

L'invention est relative à des appareils tubulaires pour le chauffage de gaz, dans lesquels on fait passer le gaz ou la vapeur à chauffer à travers des tubes disposés entre des caisses dont les têtes distributrices et collectrices sont communes, et placés sensiblement verticalement dans une chambre d'échange de chaleur munie d'une entrée et d'une sortie pour le gaz à chauffer. L'invention a particulièrement pour but des appareils pour le chauffage de gaz dans lesquels la chaleur est principalement ou pratiquement complètement transmise aux tubes par rayonnement à partir d'un gaz de chauffage et des parois de la chambre d'échange de chaleur, particulièrement des parois de l'entrée des gaz. Lorsque des gaz ou vapeurs doivent être chauffés à des températures très élevées, ou au moyen de gaz de chauffage très chauds, les surfaces de chauffe sont soumises à des tensions très élevées du fait que les gaz et vapeurs ont un pouvoir d'absorption de chaleur relativement faible en comparaison de liquides. En outre, des liquides, en plus de leur chaleur spécifique d'ordinaire plus élevée, sont également capables d'absorber de grandes quantités de chaleur par évaporation. Bien que des appareils à chauffer des gaz modernes soient construits de manière que les tensions soient modérées dans une large mesure, il peut néanmoins arriver que des tubes individuels soient fortement attaqués par la chaleur et doivent être remplacés.

Un but de la présente invention est de créer un échangeur de chaleur tubulaire dans lequel les tubes individuels sont aptes à supporter de hautes températures et peuvent être soumis à de grandes variations de températures et aux déplacements de chaleur qui en résultent, sans influencer de façon nuisible les tubes eux-mêmes ni les parties de la construction auxquelles les tubes sont raccordés ou reliés. Un autre but consiste en ce que les tubes séparés soient mobiles individuellement dans le sens vertical et, par rapport aux caisses de tête,

également horizontalement. Les parties des tubes placées à l'intérieur de la chambre d'échange de chaleur ne doivent présenter aux radiations de chaleur que des surfaces lisses, sans joints ni raccords. En outre, un but de la présente invention consiste en ce que les tubes puissent être relativement facilement démontés et enlevés individuellement de l'appareil de chauffage de gaz pour être réparés ou remplacés par un nouveau tube, de préférence même pendant les périodes de marche et à des températures élevées des tubes atteignant, par exemple, 800-1 000 °C ou plus, rendant ainsi possible l'essai de tubes de matières différentes pour rechercher la matière convenant le mieux à un appareil de chauffage donné. Un but encore supplémentaire est de construire un appareil pour chauffer les gaz dans lequel les tubes peuvent être nettoyés de la suie en les soulevant et les laissant tomber périodiquement.

Pour atteindre ces buts ainsi que d'autres avantages de valeur qui apparaîtront comme évidents aux gens de métier à mesure que la description se poursuit, au moins une extrémité de chaque tube de l'appareil de chauffage de gaz est raccordée à la caisse de tête distributrice ou collectrice, suivant le cas, au moyen d'une conduite flexible. La nature de la conduite flexible dépend de la température des gaz qui doivent la traverser. Du côté de l'entrée, il peut être possible d'utiliser une matière sensible à la chaleur, telle que le caoutchouc, le canevas ou une matière analogue, pourvu que le gaz qui doit la traverser ne soit pas préchauffé ou ne le soit que de façon négligeable. À la sortie ou dans le cas de températures de gaz élevées, on doit utiliser pour les conduites flexibles une matière résistant à la température, et, dans ce but, on peut utiliser des tubes métalliques souples modernes.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant à des réalisations représentées aux dessins annexés, mais il est bien entendu

que ces réalisations ne sont que des exemples de la manière dont le principe de la présente invention peut être mis en pratique, et elles ne sont pas destinées à limiter le domaine de l'invention.

Dans ces dessins :

Fig. 1 est une vue en coupe transversale verticale d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention;

Fig. 2 et 3 représentent schématiquement deux modes de suspension élastique des tubes;

Fig. 4, 5 et 6 représentent schématiquement des réalisations comprenant deux tubes accouplés en série, ayant sur les fig. 5 et 6 la forme de tubes en U;

Fig. 7 représente un détail de la fig. 1 à échelle agrandie.

Une colonne verticale ou chambre d'échange de chaleur 1 est formée par une paroi circulaire 2 portant un revêtement réfractaire 3 et une chemise extérieure en tôle 4. Une couche isolante intermédiaire 5 peut également être prévue. La paroi est montée sur une plaque de fond 12 renforcée par des ailes 10 et placée sur une poutre annulaire en double T 11. La chambre 1 a une entrée 6 pour le gaz de combustion produit par le brûleur 7 et une sortie 14 dans le fond, aboutissant à la cheminée 15. Le brûleur peut être supprimé si des gaz chauds peuvent être obtenus de quelque autre source. Autour de l'ouverture de sortie se trouve une sole 17 en matière réfractaire, recouverte d'une couche 18 de grains ou de graviers réfractaires. Si elle est recouverte de cette façon, la sole peut être construite en matière isolante qui n'a pas besoin d'avoir de propriétés réfractaires. La paroi dépasse légèrement à l'intérieur à la partie supérieure de l'appareil de chauffage de gaz pour former la partie extérieure 19 de la voûte. A son centre, la chambre est limitée vers le haut par une voûte 21, suspendue à la poutre 23 au moyen de tiges 24 ancrées dans la voûte. La poutre 23 repose sur la plaque circulaire 25 placée au sommet de la paroi 2. La voûte consiste en une matière réfractaire et est recouverte d'une couche isolante 27. Au centre se trouve une ouverture 28 ménagée dans la voûte pour l'entrée verticale des gaz, et formée par la paroi réfractaire cylindrique 29 supportée par la poutre 23. La sortie 14 est constituée de façon analogue par la paroi cylindrique réfractaire 31.

Au dessin, l'entrée de gaz est placée au sommet de l'appareil de chauffage, mais il est possible d'introduire le gaz au fond de l'appareil et de le faire sortir au sommet.

Les tubes droits 37 sont suspendus verticalement dans des ouvertures circulaires 33 de la voûte et 35 de la sole au moyen d'anneaux fixés aux extrémités du tube, par exemple, par contraction ou simplement par soudage. Comme on le voit le mieux sur la fig. 7, les anneaux 38 reposent sur

des plaques 39 qui, à leur tour, reposent sur des supports 40 fixés à la poutre 23, par exemple par soudage. Au sommet du tube est fixé le tube métallique souple 43 par l'intermédiaire du coude 41, par une soudure 42, et le tube souple est raccordé de façon semblable à une ouverture 44 de la caisse supérieure 45 qui sert de préférence de caisse distributrice, également par l'intermédiaire d'un coude 46. En dessous, le tube est fixé de façon correspondante à la caisse inférieure 52 au moyen du tube souple 47, des coudes respectifs 48 et 49, et de la soudure 50. Les tubes souples peuvent être fixés au tube, si on le désire, au moyen de pinces à tubes telles que représentées sur les fig. 2 à 6.

Les ouvertures 33 et 35 doivent être assez larges pour permettre aux tubes de se dilater par la chaleur et de se déplacer légèrement latéralement. Pour l'étanchéité, les plaques d'ouvertures 39 sont placées au-dessus et les plaques 20 en dessous en s'adaptant avec un jeu tel qu'il permette au tube d'être déplacé verticalement à travers les ouvertures des plaques. Des grains ou graviers isolants placés au-dessus de ces plaques peuvent compléter le joint.

La caisse supérieure 45 est placée sur des briques isolantes 53 portées par une plaque annulaire 54 qui repose sur la poutre 23. Si on le désire, la boîte peut être placée au centre des tubes, de préférence sur la poutre 23. Cependant, pour rendre possible le retrait individuel des tubes 37, la caisse 45 doit être placée sur le côté des emplacements des tubes. La caisse inférieure 52 peut être placée juste en dessous des tubes 37, mais du fait qu'il est éventuellement avantageux que les tubes ou les ouvertures de tube 35 soient aisément accessibles du dessous, il peut être convenable de placer, comme on le représente, la caisse inférieure également sur le côté de l'emplacement des tubes. Telle doit être la règle quand, pour quelque raison, l'échangeur de chaleur doit être placé de manière que les tubes ne puissent être soulevés. Les tubes peuvent alors être enlevés par en dessous.

Si on désire remplacer un tube, il suffit de le découper, par exemple par un brûleur à gaz, au voisinage des soudures 42 et 50 ou respectivement de desserrer les pinces à tubes éventuellement après avoir fermé les vannes ou registres, non représentés, et de soulever le tube hors de l'appareil de chauffage de gaz, car les ouvertures 33 et 35 sont suffisamment larges pour permettre ce soulèvement. Les ouvertures ont de préférence une largeur de 2 à 3 mm de plus que les tubes. La couche de grains 18 peut alors servir à empêcher les tubes de se coller à la sole par des cendres agglomérantes. Une couche de cendres agglomérées au sommet de la couche 18 est aisément rompue lorsqu'on soulève le tube.

Les tubes doivent être disposés en une rangée ou

anneau, espacés les uns des autres, de préférence par des intervalles de $1/2$ à 4 diamètres de tubes. Les caisses de tête peuvent être construites en compartiments de manière à être facilement assemblées, et, si on le désire, à être retirées de leurs positions, respectivement autour de l'entrée 6 et de la sortie 14 de la chambre d'échange de chaleur.

Suivant des variantes, représentées aux fig. 2 et 3, le tube 37 est suspendu à un ressort 65 ou à un contrepoids 75. Dans la première réalisation, le ressort 65 est accroché à une branche 66 fixée au tube par un anneau 67 qui peut être soudé au tube. Le ressort est attaché à un crochet 68 fixé dans la voûte 69. Suivant l'autre réalisation, la branche 66 est fixée à une extrémité d'un fil 71 qui passe au-dessus d'une poulie 73 montée de manière à pouvoir tourner dans un support 74 de la voûte 69, et porte à son autre extrémité un contrepoids 75. Les tubes flexibles 43 sont raccordés aux tubes par des pinces à tubes 70.

Pour différentes raisons, il peut éventuellement être avantageux de faire passer le milieu absorbant la chaleur deux fois à travers la chambre d'échange de chaleur, une fois vers le bas et une fois vers le haut, et dans ce cas, la caisse distributrice et la caisse collectrice sont placées au sommet. Aux fig. 4 et 5, trois réalisations de ce système sont représentées.

Suivant la fig. 4, on fait passer deux tubes 37 de la manière ordinaire à travers des ouvertures 33 dans la voûte 19 et à travers des ouvertures 35 dans la sole 17, et ils sont tous deux suspendus par des anneaux 38 et des plaques 39. Un des tubes est raccordé à la caisse 45 au moyen du tube recourbé rigide 77 fixé au tube au moyen des brides 79. L'autre tube est raccordé à la caisse 52 au moyen du tube souple métallique 47. Les tubes sont raccordés l'un à l'autre à leurs extrémités inférieures par le tube souple 81. Du fait que la maçonnerie se dilate d'ordinaire différemment du tube coudé 77, on préfère également raccorder le tube à la boîte à cette extrémité par une conduite flexible.

Comme variante de la réalisation représentée sur la fig. 4, on peut utiliser un tube en U, 83, comme on le représente sur les fig. 5 et 6, d'une manière semblable, la courbure en U du tube étant cependant placée de préférence à l'intérieur de la chambre d'échange de chaleur et protégée si on le désire contre l'action de radiation. L'ouverture dans la voûte doit, du reste, être construite de manière que le tube jumelé puisse être soulevé à travers elle et dans ce but, une ouverture oblongue 85 est prévue. Entre les tubes, l'ouverture est fermée par un bouchon 87 au cours du fonctionnement de l'appareil.

Quand on emploie des tubes jumelés de ce genre, le plan commun des tubes peut être placé radialement par rapport à l'appareil de chauffage de gaz

ou suivant un angle plus ou moins grand, par exemple à angles droits par rapport à un plan radial de l'appareil de chauffage de gaz suivant le but à atteindre par l'échange de chaleur. Pour que les conditions soient aussi symétriques que possible, il est préférable que le plan commun coïncide sensiblement avec un plan radial.

Dans le but d'obtenir une compensation des dilatations différentes des deux branches, il peut être avantageux de suspendre une branche de façon élastique, par exemple suivant un des moyens représentés aux fig. 2 et 3. Une telle réalisation est représentée à la fig. 6.

Si le tube doit être nettoyé de suie, il suffit seulement de le soulever à la main ou mécaniquement d'un ou de deux centimètres et de le laisser retomber librement. Certains genres de tubes souples sont, cependant si raides que le tube glisse trop lentement en arrière pour effectuer le nettoyage, et, pour cette raison, un ressort de compression 57 peut être prévu comme on le représente à la fig. 7. Le ressort entoure le tube et s'appuie contre l'anneau 38 fixé au tube et contre l'anneau 58 fixé à la poutre 23, de manière à pousser ainsi le tube vers le bas, au moins lorsqu'il est comprimé, comme c'est le cas lorsque le tube est soulevé au moyen du levier 60, pivotant autour d'un axe 61. Le levier porte un loquet 62 qui y est fixé sur pivot et qui repose normalement sur un bec 63 de manière que, pendant l'opération de levage, la partie supérieure du loquet vienne au contact d'une saillie 64 fixée de façon rigide au tube. Les portions de contact du bras 62 et de la saillie 64 sont proportionnées de telle sorte que, lorsqu'on le soulève par le levier 60, le bras 62 glisse hors de contact de la saillie 64. Le tube est alors libéré et retombe sous l'action du ressort 57 jusqu'à ce que l'anneau 38 bute contre la plaque 39 et provoque un choc.

L'invention n'est pas limitée aux réalisations représentées. Ainsi il rentre dans le domaine de l'invention de fixer les tubes directement à la caisse de tête inférieure, qui peut être placée à l'intérieur de la chambre, mais qui est de préférence disposée en dessous de la sole comme les réalisations l'indiquent. Dans le but d'éviter des efforts de compression dans les tubes, la caisse de tête inférieure doit dans ce cas être librement suspendue aux tubes, de manière à ce qu'ils soient soumis seulement à des efforts de traction qu'ils supportent mieux que des tensions de compression.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet :

1° Un échangeur de chaleur comprenant des caisses de tête distributrices et collectrices raccordées par des tubes de passage du gaz à chauffer, disposés sensiblement verticalement dans une chambre d'échange de chaleur munie d'une entrée et d'une sortie pour un gaz de chauffage, les dits tubes

étant raccordés au moins à l'une des extrémités, à la caisse distributrice ou à la caisse collectrice, au moyen d'une conduite flexible, éventuellement d'un tube métallique souple.

2° Dans un tel échangeur de chaleur, les caractéristiques complémentaires suivantes, considérées isolément ou en combinaison :

- a. Les dits tubes sont droits;
- b. Deux des dits tubes sont raccordés l'un à l'autre par un tube de métal souple;
- c. Au moins une des dites caisses de tête distributrice et collectrice est disposée latéralement par rapport aux emplacements des tubes;
- d. Les dits tubes ont une forme en U;
- e. Dans la voûte et/ou la sole de la chambre d'échange de chaleur, une ouverture est prévue pour chaque tube ou chaque paire de tubes en forme d'U, et cette ouverture est respectivement quelque peu plus large, par exemple de 2 à 3 mm que le tube ou la paire de tubes;
- f. Des plaques de joints sont disposées sur des ouvertures de la sole et les ouvertures prévues pour les tubes sont de diamètre moindre que celles de la sole;
- g. Une couche de gravier réfractaire recouvre entièrement les ouvertures ou les plaques de joint respectivement;
- h. L'extrémité du tube raccordée à une conduite flexible, est disposée à l'extérieur de la chambre d'échange de chaleur, de préférence respectivement au-dessus de la voûte ou en dessous de la sole de la chambre;
- i. Des éléments de suspension faisant saillie radialement, sont fixés aux extrémités supérieures des tubes et peuvent venir au contact de butées fixées à un support placé au sommet de l'échangeur de chaleur;

j. Des moyens élastiques, supplémentaires aux poids propres des tubes, sont prévus pour pousser cet élément de suspension contre les butées;

k. Des moyens de levage et de libération des tubes sont prévus pendant que ces dits tubes restent raccordés par des conduites flexibles aux caisses de tête;

l. Les tubes sont soumis à des efforts de traction suivant leur sens longitudinal, par exemple par leur propre poids ou au moyen de ressorts ou de contrepoids, appliqués de préférence aux extrémités supérieures;

m. Une des branches des tubes dans le cas des tubes en U est raccordée à l'une des caisses de tête de façon sensiblement rigide, par exemple par soudage et l'autre branche est raccordée à l'autre caisse de tête au moyen de la conduite flexible;

n. Les tubes sont disposés suivant un anneau à une distance par exemple de 1/2 à 4 diamètres de tubes, les uns des autres de manière à former un espace central vertical ouvert, l'entrée et la sortie du gaz de chauffage étant disposées aux extrémités de l'espace ouvert;

o. Dans chaque paire les tubes en U sont disposés sensiblement dans le même plan radial de l'appareil de chauffage de gaz;

p. Les tubes sont fixés de façon rigide à la caisse de tête inférieure, disposée, si on le désire, à l'intérieur de la chambre;

q. La caisse de tête inférieure est suspendue dans les tubes.

JOHAN OLOF NAUCLER et Société dite :
INDUSTRIKEMISKA AKTIEBOLAGET.

Par procuration :

HARLÉ et LÉCHOPIEZ.

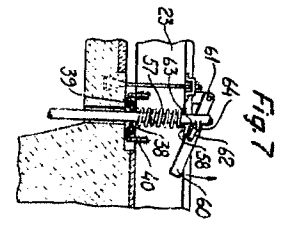
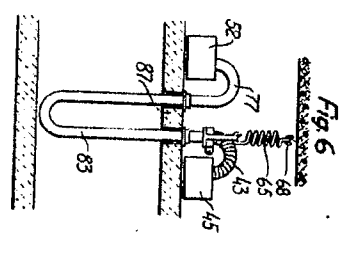
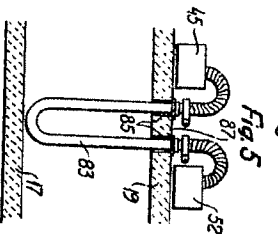
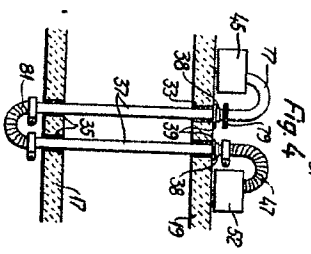
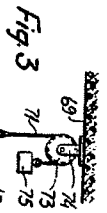
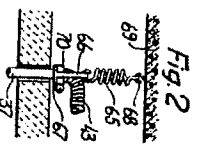
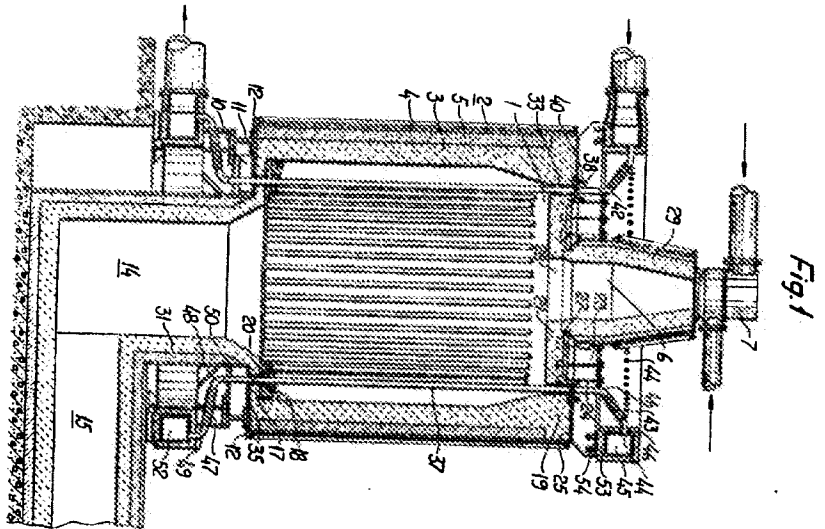


Fig.1

